

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Architektonicko-stavební návrh rodinného  
domu na bázi dřeva se stanovením pořizovacích  
nákladů**

Bakalářská práce

Autor: Anna Tomášková

Vedoucí práce: Ing. Martin Sviták, Ph.D.

**2022**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Anna Tomášková

Dřevařství

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

**Architektonicko-stavební návrh rodinného domu na bázi dřeva se stanovením pořizovacích nákladů**

Název anglicky

**Architectural and building design of a wood-based house with the determination of acquisition costs**

---

### Cíle práce

Cílem práce je vytvořit architektonicko-stavební návrh rodinného domu na bázi dřeva ve vybrané lokalitě. Jako hlavními použitými materiály na nosnou část domu bude navržena konstrukce ze dřeva a materiálů na bázi dřeva. Součástí návrhu bude zasazení celého objektu do okolního prostředí. Bakalářská práce bude zpracována formou projektové dokumentace pro stavební povolení, části architektonicko-stavebního řešení, jejíž součástí bude řešení vybraných stavebních detailů, řešení tepelných mostů a stanovení celkových rozpočtových nákladů v RTS nebo ÚRS soustavě. Součástí zpracování bude prezentační poster.

### Metodika

Metodika zpracování projektové dokumentace dílčího technického řešení:

Souhrnná technická zpráva a celkový popis stavby se základní charakteristikou stavby a jejího užívání. Celkové urbanistické a architektonické řešení, bezpečnost při užívání stavby základní charakteristika objektů, stavební řešení, konstrukční a materiálové řešení.

Termín zpracování od 10/2021 do 11/2021.

Mechanická odolnost a stabilita, zásady požárně bezpečnostního řešení, úspora energie a tepelná ochrana, situační výkresy, vybrané stavební detaily.

Termín zpracování od 11/2021 do 01/2022.

Posouzení energetické náročnosti budovy – šíření tepla a vlhkosti konstrukcí, tepelná a vlhkostní bilance, grafická vizualizace.

Termín zpracování od 12/2021 do 02/2022.

Stanovení celkových rozpočtových nákladů v RTS nebo ÚRS soustavě.

Termín zpracování od 12/2021 do 02/2022.

Termín odevzdání práce 04/2022.



## **Doporučený rozsah práce**

Rozsah a obsah projektové dokumentace dle § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona

## **Klíčová slova**

Dřevostavba, architektonicko-stavební návrh, vizualizace, pořizovací náklady

---

## **Doporučené zdroje informací**

Dickson, M., Parker, D., 2014. Sustainable Timber Design. Routledge. ISBN 9781317683452.

Hájek, P., 2000. Konstrukce pozemních staveb 10: nosné konstrukce I. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02243-9.

Horová, I., 2006. AutoCAD a AutoCAD LT pro architekty a stavební projektanty. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-1227-6.

Kolb, J., Koželouh, B., 2011. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4071-3.

Kuklíková, A., MIKEŠ, K., KUKLÍK, P., 2013. Dřevěné konstrukce 1: cvičení. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-05227-3.

McMullin, P.W., Price, J.S., 2016. Introduction to Structures. Routledge. ISBN 1317570944, 9781317570943.

Sýkora, J., 2008. Architektonické kreslení. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-04115-4.

---

## **Předběžný termín obhajoby**

2021/22 LS – FLD

## **Vedoucí práce**

Ing. Martin Sviták, Ph.D.

## **Garantující pracoviště**

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

V Praze dne 19. 10. 2021

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci s názvem „Architektonicko-stavební návrh rodinného domu na bázi dřeva se stanovením pořizovacích nákladů“ vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V \_\_\_\_\_ dne \_\_\_\_\_

Podpis

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat každému, kdo mi byl nápomocný při zhotovení této bakalářské práce. V první řadě bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Svitákovi, Ph.D. za cenné rady a pomoc při vypracování. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Miloši Pavelekovi, Ph.D. za konzultace se stavebními výkresy. Dále panu doc. Ing. Mgr. Romanu Sloupovi, Ph.D. za rady při stanovení pořizovacích nákladů.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá architektonicko-stavebním návrhem rodinného domu s konstrukcí na bázi dřeva. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části práce je popsána rámová konstrukce, její historie, výhody a nevýhody, ochrana a následné využití. Z teoretické části se přechází do praktické, kde je pomocí načerpaných informací sestaven návrh rámové konstrukce rodinného domu. Dvoupodlažní objekt rodinného domu je navržen s nosnou konstrukcí z KVH hranolů ze smrkového dřeva s pevností C24. Jelikož je stavba částečně zapuštěna do terénu, byly stěny v přímém kontaktu s horninovým prostředím navrhnuty jako železobetonové.

Pro budoucí objekt byla zpracována architektonická studie, která zahrnuje i ukázkou 3D modelu a vizualizace stavby rodinného domu. Součástí celé bakalářské práce je i vypracovaná projektová dokumentace pro stavební povolení dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. v rozsahu částí A až D.1.1. V praktické části práce je i předběžný výpočet pořizovacích nákladů na výstavbu, které byly určeny pomocí cenové soustavy ÚRS.

## **Klíčová slova**

Dřevostavba, architektonicko-stavební návrh, vizualizace, pořizovací náklady

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with architectural and building design of wood-based family house. The thesis is divided into two parts – theoretical and practical. The theoretical part is composed by a description of Two-by-four system, a history, the advantages and the disadvantages and a protection of wood against biotic and abiotic factors. The design of a wood construction is projected in the practical part using the retrieved informations in the theoretical section. The wood-based house is designed as a two-floor building which is constructed by spruce's KVH squared timber. The walls in a direct connection with ground are designed as a reinforced concrete because of fractionally sunken floor. A determination of acquisition costs is also a part of practical section and they were determined by ÚRS system. The part of thesis is also composed of a project document according regulation no. 499/2006 Sb., parts A to D.1.1. On a top of that, it was made an architecture sketches which are comprised of a 3D model and a visualization of family house.

## **Keywords**

Wooden house, architectural and building design, visualization, acquisition costs

## OBSAH

Seznam obrázků .....	8
Seznam grafů .....	9
Seznam tabulek .....	10
Seznam použitých zkratk .....	11
1. Úvod.....	14
2. Cíle práce .....	16
3. Historie dřevostaveb .....	17
3.1. Historie dřevěné rámové konstrukce .....	17
4. Dřevěná rámová konstrukce .....	19
4.1. Použití rámové konstrukce na stavbu rodinného domu.....	24
4.1.1. Rodinné domy s rámovou konstrukcí v ČR .....	24
4.1.2. Rodinné domy s rámovou konstrukcí v zahraničí .....	26
4.2. Výhody vs. nevýhody .....	26
4.2.1. Výhody .....	27
4.2.2. Nevýhody .....	28
4.3. Montované dřevostavby vs. lehký dřevěný skelet.....	29
4.3.1. Montované dřevostavby .....	29
4.3.2. Lehký dřevěný skelet .....	30
5. Konstrukce .....	31
5.1. Tepelné mosty .....	32
5.2. Stavební akustika.....	35
6. Ochrana dřevěné konstrukce.....	38
6.1. Požární ochrana .....	39
6.2. Ochrana proti biotickým a abiotickým činitelům .....	39
7. Lokalita .....	41
7.1. Parcela .....	41
8. Architektonicko-stavební návrh.....	48
8.1. Konstrukce.....	48
8.2. Dispozice .....	49
9. Pořizovací náklady.....	51
10. Závěr.....	53
Seznam použitých zdrojů .....	55

Knihy.....	55
Příručky.....	57
Internetové zdroje .....	57
Normy .....	58
Vyhlášky .....	58
Seznam příloh .....	59



## **Seznam obrázků**

Obrázek č. 1: Grafická znázornění kostry TBF (Havířová, 2005)

Obrázek č. 2: Kostra TBF – průběh výstavby (Růžička, 2014)

Obrázek č. 3: Grafické znázornění opláštění TBF (Havířová, 2005)

Obrázek č. 4: Systémy rámových konstrukcí (Kuklík, 1997)

Obrázek č. 5: Ukázka rastrového rozmístění fošen TBF (vlastní zdroj, 2022)

Obrázek č. 6: Postup sestavení a vztyčení rámu (Hůlka, et al., 2014)

Obrázek č. 7: Trojúhelník hoření (vlastní tvorba, 2022)

Obrázek č. 8: Obecná situace s vyznačeným umístěním stavby RD (Mapy.cz, 2021)

Obrázek č. 9: Situace okolí pozemku RD (vlastní tvorba, 2021)

Obrázek č. 10: Platný územní plán Prahy (IPR, 2022)

Obrázek č. 11: Legenda k platnému územnímu plánu Prahy (IPR, 2022)

Obrázek č. 12: Výřez inženýrsko-geologické mapy – geologické poměry (Geoportál ČÚZK, 2022)

Obrázek č. 13: Vysvětlivky ke geologickým poměrům (Geoportál ČÚZK, 2022)

Obrázek č. 14: Inženýrsko-geologická mapa – hydrogeologické poměry (Geoportál ČÚZK, 2022)

Obrázek č. 15: Vysvětlivky k hydrogeologickým poměrům (Geoportál ČÚZK, 2022)

## **Seznam grafů**

Graf č. 1: Graf č. 1: Podíl druhů dřevěných konstrukcí postavených v roce (data z ČSÚ, 2021)

Graf č. 2: Kritická povrchová vlhkost (Hazucha, 2016)

Graf č. 3: Závislost tepelné ztráty na síle izolace a tepelných mostech (Šubrt, 2002)

## **Seznam tabulek**

Tabulka č. 1: Hodnoty hluku v budovách (Tywoniak, J. a kol., 2014)

Tabulka č. 2: Hlukové limity pro obytné místnosti (Tywoniak, J. a kol., 2014)

## Seznam použitých zkratek

ČSN	Česká technická norma
RD	rodinný dům
obr.	obrázek
č.	číslo
cca	circa = přibližně
např.	například
vs.	versus = proti
atd.	a tak dále
aj.	a jiné
tzv.	tak zvaný
KVH	konstruktionsvollholz = konstrukční stavební dřevo
OSB	oriented strand board
NP	nadzemní podlaží
PP	podzemní podlaží
TBF	two-by-four
CNC	Computer Numerical Control
TZB	technické zařízení budov
tzn.	to znamená
popř.	popřípadě
apod.	a podobně
$L_{Aeq}$	ekvivalentní hladina akustického tlaku
$L_{Amax}$	maximální hladina akustického tlaku
hl. m.	hlavní město
tl.	tloušťka
IPR	Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy

## 1. Úvod

Bakalářská práce se zabývá architektonicko-stavebním návrhem rodinného domu na bázi dřeva, který je situován v Praze, v městské části Praha 6 - Dejvice. Řešený objekt byl již dříve navrhnut autorkou bakalářské práce. To je důvod, proč je zde řešena převážně stavba a složení konstrukce a nikoli podrobná dispozice stavby. Nejedná se o reálný či v budoucnu realizovaný návrh, proto nebylo ani řešeno vlastnictví či rozloha pozemku.

Návrh rodinného domu na bázi dřeva byl vybrán díky postupně se rozrůstající poptávce a zájmu po dřevěném konstrukčním systému v České republice. Za hranicemi České republiky, převážně ve Spojených státech amerických, Kanadě a evropských severovýchodních zemích, se jedná o zcela běžnou stavební technologii používanou na různé typy staveb. To dokládá i McMullin a Price (2016), kteří jmenují kromě rodinných staveb i hotely nebo komerční stavby. Mohou to být i občanské stavby, kam se řadí školy, školky, administrativní budovy atd., obytné budovy např. rodinné domy, bytové domy aj., dále rekreační stavby, jako jsou chaty. Patří sem také zahradní konstrukce nejčastěji zastupované pergolami a altány, zemědělské budovy, kupříkladu haly či dopravní stavby, zejména mosty, lávky aj. Za rozmach staveb na bázi dřeva na našem území může hned několik aspektů. Jeden z hlavních je, že dřevo jako stavební materiál drží krok s dobou a oproti ostatním materiálům nabízí to, co současné generace požadují a tím vyhovuje jejich často vysokým nárokům. Mezi tyto nároky patří kombinace ekologie, časové náročnosti výstavby a ekonomičnost výstavby a provozu. Ekologie je bezesporu zásadní výhodou dřeva oproti jiným stavebním materiálům právě proto, že pochází z přírodního a obnovitelného zdroje, a je tedy šetrné k životnímu prostředí. Tím, že se jedná o čistě přírodní materiál je poměrně snadno obnovitelný a zároveň recyklovatelný, což je pro současnou, z velké části ekologicky smýšlející, společnost velkým a významným plusem. To ostatně potvrzuje i Remond a Perre (2008), podle kterých dřevo nejen díky své obnovitelnosti patří k základním materiálům v souvislosti s životním prostředím. Jak bylo uvedeno, kromě ekologického hlediska je příznivá i hlediskem ekonomickým a časovým. Z ekonomické stránky je dřevostavba výhodná díky svým nízkým výrobním a montážním nákladům. V porovnání s jinými stavebními materiály je stavba nosné konstrukce právě ze dřeva i mnohonásobně rychlejší, a to zásluhou poměrně snadné montáže, kterou lze povést přímo na staveništi nebo lze použít předem připravených a

smontovaných dílců, tzv. prefabrikátů. Dále se na rychlosti provedení podílí i značná lehkost manipulace s materiálem, ke které je zřídka zapotřebí těžké techniky. Jsou ovšem i případy, kdy je těžká technika potřebná, ale to již záleží na druhu dřevěné konstrukce, lokalitě stavby a jiných dalších aspektech. To jsou důvody, proč se z tohoto stavebního materiálu staví jak novostavby, tak i nástavby, tj. stavba na již postaveném objektu, přístavby, tzn. stavba vedle již postaveného objektu nebo se využívá na rekonstrukce.

V této bakalářské práci je tedy popsán důvod výběru konkrétního dřevěného konstrukčního systému, výběr použitého dřevěného materiálu a materiálu na jeho bázi, jak na nosné, tak i doplňkové konstrukce. Výběr použitých materiálů byl zásadně ovlivněn lokací stavby, která není v této práci nikterak opomíjena. Na základě toho byl navrhnout objekt v souladu s okolním prostředím tak, aby nebyl narušen původní urbanistický záměr a „genius loci“. V rámci práce jsou i vypočteny pořizovací náklady pomocí stavebního softwaru a cenové soustavy ÚRS. Dále byla spolu s bakalářskou prací vytvořena i architektonická studie menšího rozsahu, která řeší dispozici a návrh domu z hlediska stránky, proto obsahuje i vizualizace. Na základě architektonické studie byla vytvořena projektová dokumentace pro stavební povolení dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. v rozsahu částí A, B, C a D 1.1., viz kapitola Seznam příloh.

## **2. Cíle práce**

Hlavním cílem této bakalářské práce je navrhnout konstrukci rodinného domu na bázi dřeva pro rodinný dům zasazený do konkrétní lokality. Konstrukce je významně ovlivněna lokalitou a jejími požadavky. Na pozemku byl dříve zpracován cvičný návrh rodinného domu, který je v této práci přetvořen. Výsledný návrh tak musí kromě požadavků lokality, respektive územní plánu, splňovat i další, kam se řadí konstrukční, statické, akustické a jiné požadavky. Dílčími cíli práce je výběr vhodných materiálů, výpočet předběžných nákladů na výstavbu a vytvoření projektové dokumentace pro stavební povolení podle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb s řešením vybraných konstrukčních detailů na základě architektonické studie.



### **3. Historie dřevostaveb**

Dřevěné a zděné, nejčastěji kamenné, konstrukce byly dlouhou dobu jediné člověkem používané stavební technologie. Tomu tak bylo až do doby, než byly vynalezeny nové technologie. K největšímu omezení dřevěných konstrukcí, jak upřesňuje Hájek (2000), došlo koncem 19. století kvůli vynalezení železobetonu. Díky svým vlastnostem se stal železobeton velmi rychle oblíbenou a často užívanou stavební technologií. A v důsledku toho poklesl zájem o dřevo. Avšak postupem času se začalo lidstvo zase pomalu vracet i k dřevěným konstrukcím. Bylo tomu proto, jak vysvětluje Růžička (2006), že během druhé světové války začal být nedostatek všech těchto materiálů vyráběných člověkem, a tak se stavebníci vrátili zpět k přírodním materiálům, v severských zemích k přerušení používání dřeva na konstrukce nedošlo.

Velká část dřevěných konstrukčních systémů vznikla na severoamerickém kontinentu. Bylo tomu z důvodu velké migrace lidí a s tím související potřeby rychlé výstavby obydlí Růžička (2006). Protože byly ostatní stavební systémy časově a finančně náročné, přistoupilo se ke konstrukcím ze dřeva, které se postupem času dostaly na vyšší technickou úroveň.

#### **3.1. Historie dřevěné rámové konstrukce**

Historie tohoto konstrukčního systému nesahá daleko do minulosti, jako je tomu u jiných dřevěných konstrukcí. Rámová konstrukce však není nově vynalezena a je dostatečně prověřena, protože vychází z jiných dřevěných konstrukčních systémů. Konkrétně Paradis et al. (2004) uvádí, že rámová konstrukce vychází z principu dřevěných hrázděných staveb. Podle Zahradníčka a Horáka (2011), systém rámové konstrukce vznikl v oblastech USA a Kanady, a následně se ve 20. století rozšířil po světě.

Ke vzniku tohoto systému přispěly i do značné míry milníky, které jmenuje Růžička (2014). Patří sem mimo jiné vyrábění hřebíků pomocí stroje, které je značně levnější a rychlejší než ruční výroba. Další uváděnou zlomovou situací byla nutnost systému, který by mohl využívat lokální a zároveň dostupný materiál, aniž by byla potřeba velkého množství zručných a zkušených řemeslníků. Posledním zmiňovaným důvodem vzniku

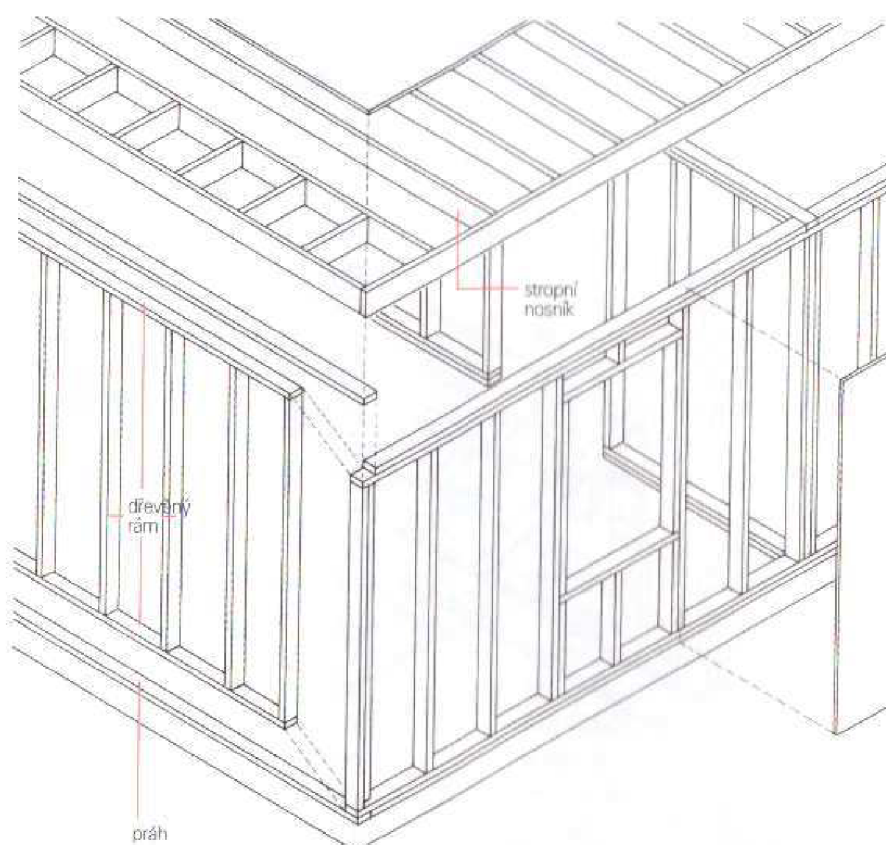
TBF je, že pro rámový konstrukční systém není nezbytně nutná potřeba speciálních strojů, jako jsou CNC stroje, ale vystačí pouze lidská práce.

K rozšíření rámové konstrukce ze Spojených států amerických a Kanady dál do Evropy a celého světa došlo ve 20. století.

## 4. Dřevěná rámová konstrukce

Zvolený konstrukční systém má v českém jazyce několik názvů. Nejčastěji je nazýván jako rámová či sloupková konstrukce, ale je možné ho najít i pod názvem lehký skelet, lehká rámová konstrukce či lehká fošinková konstrukce. Nutno avšak podotknout, že označení rámová konstrukce je poněkud zavádějící, protože toto označení vychází jen ze vzhledu konstrukce a nesouvisí s ničím jiným. Tuto tezi potvrzuje i Kolb (2011) ve své publikaci. Dále je u nás znám také pod názvem v anglickém jazyce jako Two-by-four nebo dnes přesnějším názvem Two-by-six. Jak tvrdí Hudec a kol. (2013), tento název pocházející z USA vychází z prvotních rozměrů fošen uváděných v palcích, tedy 2 x 4 palce. Postupem času se ale rozměry fošen měnily a získaly tak jiné rozměry, jak dokládá i Havířová (2005), a to z původních 2 x 4 na 2 x 6 palců, kvůli zvýšení požadavků na nosné obvodové zdi a jejich zateplení. To je v přepočtu na evropské jednotky původně 60 x 120 mm, dnes již po zvýšení požadavků 60 x 180 mm. Proto je dnes název Two-by-six přesnější, ale i tak se nadále používá již zažitě původní označení.

Pro rámovou konstrukci je velmi specifická malá vzdálenost fošen oproti jiným dřevěným konstrukčním systémům a také jejich poměrně úzké průřezy. To je zřetelné na axonometrickém zobrazení, viz obr. č. 1.



Obrázek č. 1: Grafická znázornění kostry TBF (Havířová, 2005)

Na dalších charakteristikách lehké rámové konstrukce se shodují Kolb (2011), ale i další autoři, kteří dále jmenují například často se opakující typické stavební detaily, oboustranně opláštěnou konstrukci, a hlavně jednohlasně podotýkají, že se jedná o velmi jednoduchý konstrukční systém.

Jedná se tedy o konstrukční systém, který spočívá v pravidelném rastrovém rozmístění fošen, dnes většinou o rozměrech 60 x 180 mm. To ovšem nejsou jediné používané průřezy. Samozřejmě se vyrábí i fošny menších průřezů, ale nejsou tak často využívané, kvůli již zmíněnému zvýšení požadavků na tepelnou izolaci. V případě stavby s využitím fošen o rozměrech např. 60 x 120 mm, musí být následně konstrukce doplněna dodatečnou izolací. Podrobnosti této problematiky však budou probrány v kapitole Konstrukce.

Fošny bývají nejčastěji z jehličnatých stromů, konkrétně ze smrku či borovice, jak mimo jiné potvrzuje i Kuklík (2005). Aby byl celý skelet dostatečně pevný a statický,

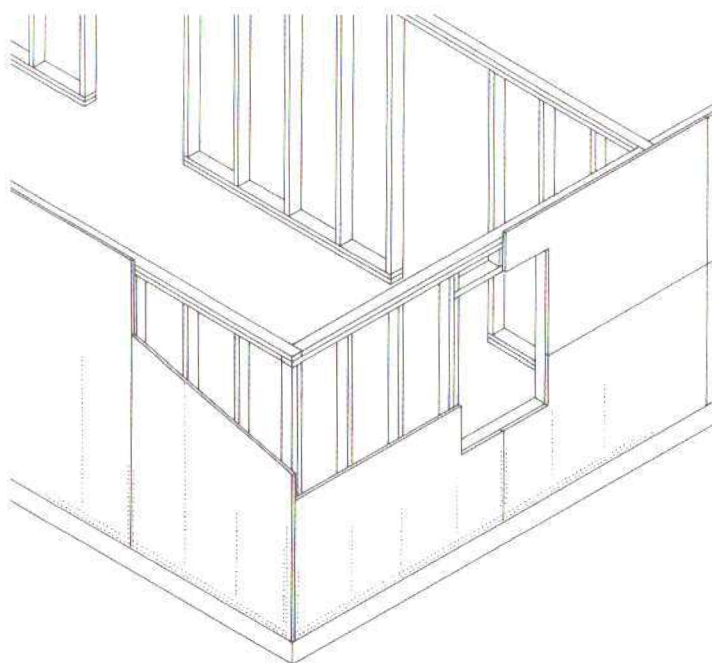
jsou na řezivo připevněny desky, které tento požadavek plní. Jak vypadá takové opláštění konstrukce je viditelné na obrázku č. 2, kde je zachycena stavba konstrukce v průběhu výstavby.



*Obrázek č. 2: Kostra TBF – průběh výstavby (Růžička, 2014)*

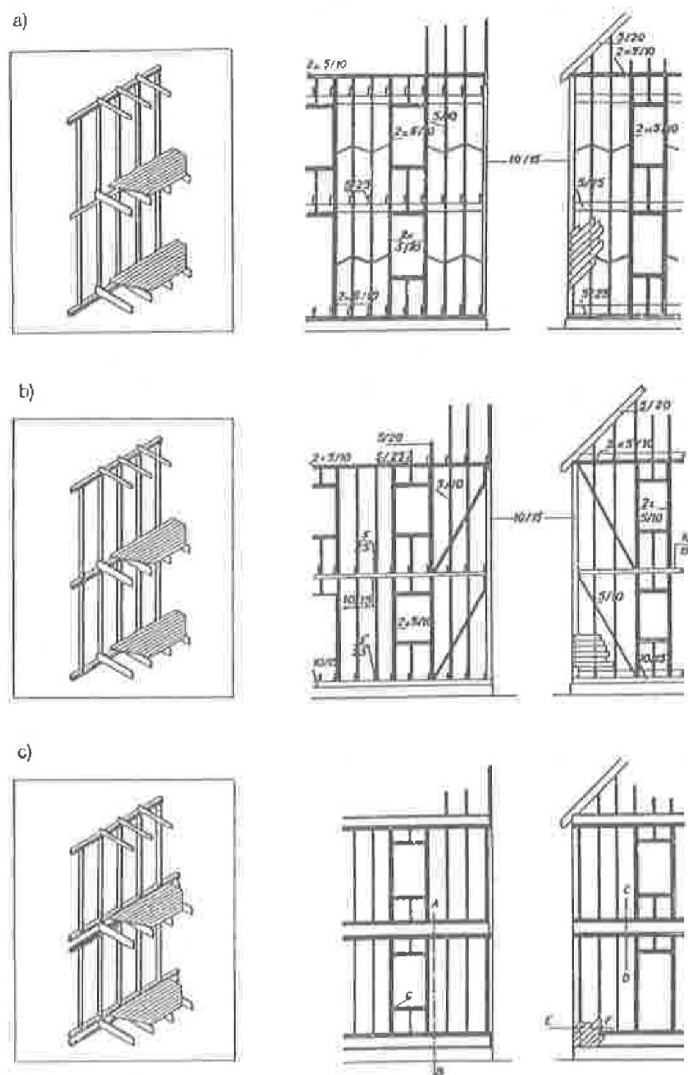
Desky se dají přidělat na fošny po jejich postavení nebo je možné využít předem sestavených dílců, tzv. prefabrikátů, které se dovezou na stavbu již smontované. Opláštění pomocí velkoformátových desek je znázorněno na obrázku č. 3.





*Obrázek č. 3: Grafické znázornění opláštění TBF (Havířová, 2005)*

Vícepodlažní rámové konstrukce rozdělujeme na tři typy a to konkrétně na Balloon frame, modifikovaný Balloon frame a poslední Plattform frame. Všechny tyto typy jsou ukázány na obr. č. 4.



Obrázek č. 4: Systémy rámových konstrukcí (Kuklík, 1997)

Ballon frame znamená, že jsou fošny průběžné neboli jdou od samotné základové desky až ke stropní konstrukci bez přerušení. Modifikovaný Balloon frame je částečně na stejném principu jako Balloon frame, leč jediné průběžné, nepřerušované sloupky jsou rohové a zbylé jsou přerušeny na úrovni nového patra. Poslední typ, Plattform frame, spočívá v posazení několika samostatných pater na sebe, což znamená, že po každé konstrukční výšce jsou sloupky ukončeny, na ně jsou položeny nejčastěji dvě fošny a následuje další patro (Kuklík, 1997).



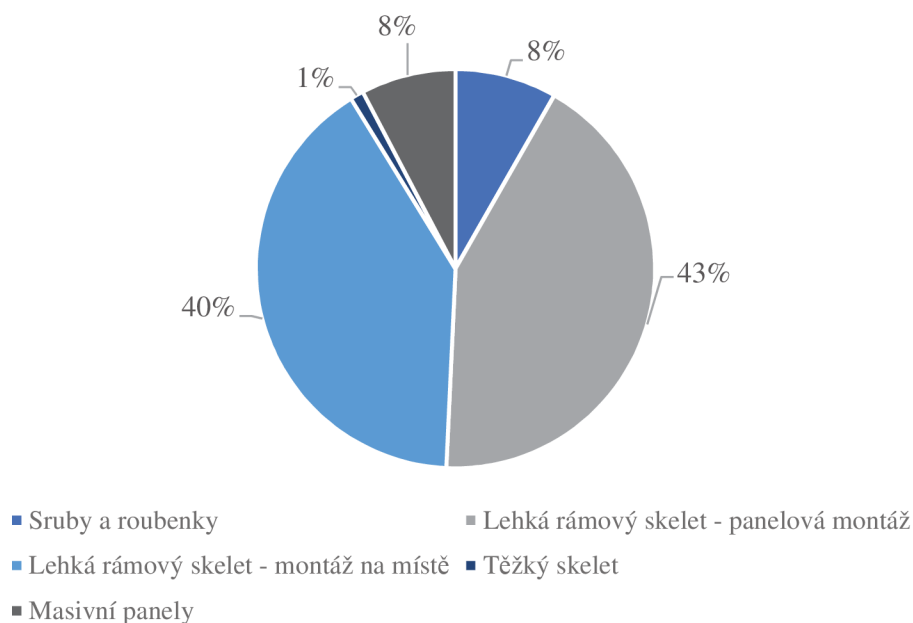
## **4.1. Použití rámové konstrukce na stavbu rodinného domu**

Použití lehkého skeletu na konstrukci rodinného domu není v dnešní době ojedinělé, jedná se o zcela běžnou záležitost. Rámová konstrukce u rodinného domu není jediný druh stavby, kde se dá použít. Hojně se využívá při stavbách rekreačních objektů, jako jsou např. chaty, ale také i při rozměrově a výškově odlišných stavbách, kam se kupříkladu řadí administrativní budovy.

### **4.1.1. Rodinné domy s rámovou konstrukcí v ČR**

V České republice se poslední dobou pomalu, ale jistě zvyšuje obliba a následná volba dřevěných konstrukcí domů, zvláště rodinných. Je tomu tak z již výše zmíněných důvodů, kde jsou hlavními podněty finanční i časové aspekty. Ovšem v porovnání s jinými evropskými ale i světovými zeměmi dosti zaostáváme. Hejhálek (2018) informuje, že procentuální zastoupení dřevostaveb v rámci všech postavených rodinných domů v zemích Severní Ameriky dosahuje 65 %, v sousedním Rakousku až 35 % a v severských zemích s nepřerušovanou tradicí dokonce 70 %. Podle poslední kompletní statistiky ČSÚ se v roce 2020 postavilo z celkového počtu všech rodinných domů 15,6 % dřevostaveb, jejichž procentuální podíl podle jednotlivých druhů konstrukcí je zaznamenán na grafu č. 1.

## Podíl druhů dřevostaveb v roce 2020 v ČR



Graf č. 1: Podíl druhů dřevěných konstrukcí postavených v roce (data z ČSÚ, 2021)

Pokud se jedná o stavby s rámovou konstrukcí na území České republiky, níže jsou uvedeny dva příklady i s popisem konstrukce, uváděné v publikaci Dřevostavby (2002).

### Rodinný dům ve Stříbrné Skalici

Architekt: Ing. arch. David Kraus a Ing. arch. Tomáš Klanc

Technické řešení: Na stavbu rodinného domu je použit systém Plattform frame. Samotný rám objektu je tvořen z fošen o průřezu 100 x 40 mm, opláštění je pak zajištěno OSB deskami a sádkartonovými deskami. Strop v prvním nadzemním podlaží je tvořen fošnami o průřezu 50 x 200 mm, kdežto v druhém nadzemním podlaží je strop zkonstruován z vazníků o rozměrech 50 x 180 mm a 50 x 100 mm. Střecha objektu sestává z kombinace pultové a sedlové střechy se sklonem 16°.

## Rodinný dům v Ústí nad Labem

Architekt: Jan Jehlík

Technické řešení: I tato stavba rodinného domu v Ústí nad Labem je postavena konstrukčním systémem zvaným Plattform frame. Nosné stěny jsou zkonstruovány z fošen o šířce 50 mm. Z interiéru je skelet zakryt sádkartonovými deskami, zatímco z exteriéru je objekt opláštěn OSB deskami, na které je následně připevněn nosný rošt. Nosný rošt je nakonec obložen prkny, které tvoří konečný vzhled. Konstrukce stropu je sestavena z fošen o průřezích 50 x 240 mm a 50 x 160 mm, kdežto nosná konstrukce střechy je zajištěna fošami s rozměry 50 x 180 mm.

### **4.1.2. Rodinné domy s rámovou konstrukcí v zahraničí**

Zahradníček a Horák (2011) píše, že USA a Kanada se dodnes drží na prvních místech, co se rámové konstrukce týče, právě díky oblasti jejího vzniku. Avšak nutno podotknout, že ani evropské země na tom nejsou zdaleka špatně, zvláště pokud je řeč o skandinávské části, kde dřevostavby nejsou neznámým tématem. Důvodem, proč jsou dřevostavby rámového konstrukčního systému na americkém kontinentu v tak pokročilém stádiu je ten, že právě zde vznikly. Jak i zmiňuje Kolb (2011) až 90 % všech samostatně stojících nízkopodlažních budov je pomocí tohoto systému v USA a Kanadě postaveno.

### **4.2. Výhody vs. nevýhody**

Tak jako vše, i dřevostavby s rámovou konstrukcí mají své výhody, ale i nevýhody.

Jak udává Jelínek (2012), jejich předností je menší skladební tloušťka, to znamená, že zastavěná plocha je lépe a více využitelnější. Jeden z hlavních nedostatků je průzvučnost, tedy akustika stěn. Dále se uvádí, že dřevěné materiály a materiály na jeho bázi nemají dostatečnou únosnost. Toto tvrzení však není pravdivé. Oponuje tomu Kuklík a Kuklíková (2010), podle kterých mají desky a jiné stavební dílce dřevěné konstrukce vyšší únosnost a tuhost, než je jejich samotná hmotnost.

#### 4.2.1. Výhody

I přes zvyšující se popularitu tohoto druhu staveb v ČR, je zde stále velké množství lidí, kteří jim nedůvěřují. Je to převážně z důvodu neznalosti, ale také ze známé skutečnosti, že se jedná o velmi dobrý hořlavý materiál. Ačkoli tomu tak opravdu je, není to neřešitelný problém. I přes použití dobře hořlavého materiálu se totiž jedná o velmi bezpečné stavby, které mnohdy lépe splňují bezpečnostní požadavky než stavby zděné. Pokud je řeč o požárech a odolnosti dřevostaveb proti nim, je nutno zdůraznit, že v dnešní době existuje velká škála možností, jak tomuto zabránit. Jedná se například o různé nátěry na dřevo určené pro snížení hořlavosti či konstrukční řešení, kdy jsou zbylé použité materiály ve skladbě stěny obtížněji hořlavé nebo nehořlavé. Většinou se ke zpevnění skeletu používají desky na bázi dřeva, které jsou samy od sebe navrhnuté a vyrobeny tak, aby zabránily hoření a prostupu ohně dál do konstrukce. Jedná se o nehořlavé či velmi obtížně hořlavé materiály. Ochrana a odolnost vůči požárům bude ale podrobněji probrána v kapitole Ochrana dřevěné konstrukce.

Další výhodou rámové konstrukce jsou její způsoby montáže, a to buď smontování jednotlivých prvků k sobě až na stavbě, nebo sestavení skeletu z dovezených prefabrikátů. Jak tvrdí Havířová (2005), díky tomu, že se prefabrikáty nedováží v extrémně velkých rozměrech, je i u tohoto typu provedení možné dělat poměrně velké změny v konstrukci. U stavební montáže je to pochopitelně lépe a snáze proveditelné. S tím souvisí i další klad, kdy rámové konstrukce nabízí nekonečně velkou škálu možností architektonicko-stavebního řešení. To znamená, že je dispozice stavby do určité míry vysoce variabilní.

Na způsob provádění dále navazuje i doprava. Na přepravu dřevěných dílců není zapotřebí nijak speciální techniky, jako tomu je u jiných stavebních materiálů. Jednodušší je přeprava samostatně oddělených prvků než přeprava prefabrikátů, ale to je jen co se do velikosti dílců týče. Případy, kdy a proč je potřeba technika, budou rozebrány níže v nadcházející podkapitole Montované dřevostavby vs. lehký skelet. Na tuto výhodu dále navazuje Růžička (2014) s faktem, že díky lehkosti malé hmotnosti stavebních prvků lze i bez větších problémů stavět na obtížně přístupných místech.

Dále lze vyzdvihnout možnost kombinace dřeva s ostatními materiály, což není žádná novinka a takovéto stavby jsou označovány jako tzv. hybridní budovy. Například

spojení dřeva a betonu nebo dvojice dřevo a ocel jsou známé a často používané. Tomu přitaká i Dickson a Parker (2015), kteří dodávají, že využitím předností jednotlivých materiálů lze dosáhnout ekonomické stavby.

Mezi další výhody dřevěných konstrukcí se řadí jedno velké a aktuální téma, kterým je bezesporu ekologie. Již v úvodu bylo zmíněno, čím se dřevo vymyká od ostatních materiálů z ekologického hlediska a je tedy v současnosti tolik žádané. Jedná se o přírodní materiál, který je po konci své životnosti snadno recyklovatelný. Jedná se tedy o obnovitelný zdroj, který na konci své životnosti může sloužit jako palivo. V případě tohoto stavebního systému dochází dále i k propojení ekologie s ekonomikou, a to díky využití lokálních surovin a nepříliš velkému množství pracovních sil a strojů, což šetří finance.

Tím, že je rámová konstrukce vcelku jednoduchý konstrukční systém na sebe váže další přidružené přínosy. Mezi tyto přínosy řadí Růžička (2006) například čitelnost a snadnou kontrolovatelnost, jelikož se zde nachází relativně malý počet prvků, které se ještě velmi často opakují. S jednoduchostí souvisí i následné řešení rekonstrukce objektu po případném zasažení povodní. Dřevostavby (2002) popisují, že v tomto případě stačí pouze sundat vnitřní obkladové desky a vyjmout tepelnou izolaci. Takto rozebranou konstrukci je poté nutné nechat vyschnout. Po vyschnutí, které může trvat v řádu maximálně několika týdnů, je opět možné doplnit konstrukci izolací a opláštít. Tento proces je mnohonásobně rychlejší i levnější než u jiných stavebních systémů.

#### **4.2.2. Nevýhody**

Hlavní a první vyvstalou nevýhodou jakékoli dřevěné konstrukce je bezpochyby její náchylnost ke vzniku požáru. To již bylo z části vyvráceno v úvodu výhod, avšak nelze tuto vlastnost dřeva úplně opominout. K nevýhodám tedy patří i nutnost důkladné ochrany před požárem v podobě nátěrů a obkladů pomocí obtížněji hořlavých nebo nehořlavých materiálů. Kromě požárního hlediska je nutné dřevo chránit i před abiotickými a biotickými činiteli a není proto například vhodný styk dřeva a terénu.

U lehké rámové konstrukce jsou oproti jiným stavebním systémům značně vyšší nároky na pracovníky na staveništi. Není to ovšem myšleno v nutnosti značně velkého

počtu pracovníků a strojů. To již ostatně bylo vyvráceno ve výhodách lehké rámové konstrukce a došlo by tak k rozporu. Při práci na stavbě je dbáno na samostatnost pracovníků, jejich zodpovědnost a odborné znalosti.

Za další nevýhodu je považována pracnost. Pracností na staveništi je označována samotná práce, kdy je systém konstruován a je zapotřebí jednotlivé fošny k sobě navzájem přihřebíkovat, tím se sestaví rám, který je pak nutné vztyčit a zakotvit. Následně se pak musí dokončit celá skladba stěny, tzn. doplnit izolace, velkoformátové desky, případně předstěnu atd. Montáž je tedy z fyzického hlediska náročnější, a to se někdy provádí i v ne zrovna příznivých klimatických podmínkách.

### **4.3. Montované dřevostavby vs. lehký dřevěný skelet**

V rámci této práce byl již několikrát použit termín předem montované dílce nebo jinak řečeno prefabrikáty. Pojem montovaná dřevostavba a lehký dřevěný skelet se od sebe vzájemně liší místem sestavení konstrukce, což s sebou samozřejmě přináší i jisté výhody a nevýhody.

#### **4.3.1. Montované dřevostavby**

Montované dřevostavby jsou složeny na staveništi z již prefabrikovaných dílců, které byly pospojovány a sestaveny ve výrobní hale nebo v jiném, k tomu určenému objektu, který je však zastřešen. V hale se ze sloupků předpřipraví konstrukce nebo lépe řečeno kompletizované panely, jak popisuje Bílek (2005). Tyto panely jsou následně jednostranně opláštěny a doplněny izolací. Takto vesměs kompletní dílce se pak dopraví na stavbu, kde jsou k sobě vzájemně připevněny a je z nich složena celá konstrukce. Stěny se potom doplní zbylými potřebnými materiály, popř. se dodělá předstěna, pokud je požadována a navrhnutá.

Výhodou tohoto způsobu provedení je jednoznačně rychlost sestavení celkové konstrukce a objektu jako takového, protože se na stavbě k sobě montují již kompletizované dílce neboli prefabrikáty. Dalo by se říci, že se tato forma sestavení podobá dětské stavebnici, kdy se k sobě jen skládají jednotlivé části.



Další výhodou prefabrikovaných dílců je jejich místo sestavení. Tím, že se dílce skládají v zastřešeném objektu, je zamezeno zbytečnému vystavování povětrnostních a klimatických jevů a tím dřevo nepřijímá další nadbytečnou vlhkost.

Nevýhodou této formy je rozměrové omezení hotových panelů, neboť jak podotýká Kolb (2011), jsou to právě předpisy silničního provozu, které omezují a tím pádem definují formáty prefabrikátů a jiných rozměrově větších dílců.

Další nevýhoda, která jistě stojí za zmínku je potřeba techniky. Tím, že je stavěno z předem připravených panelů, které jsou rovněž i těžší než samotné sloupky, je třeba dopravit dílce na konkrétní místo pomocí techniky.

#### **4.3.2. Lehký dřevěný skelet**

Tato forma montáže je prováděná až na staveništi. Tato forma montáže spočívá na sestavení celé konstrukce až na místě. Rozdíl tedy je v místě kompletování. Ohledně výhod a nevýhod zde vše platí zákonitě obráceně. To znamená, že to, co bylo zmíněno u montované formy provedení jako výhoda je zde nevýhoda a zase naopak.

Hlavní výhodou této montáže jsou nižší nároky spojené s dopravou. Tím, že se jedná pouze o samostatné fošny a desky, není nutné řešit omezení vyplývající z předpisů silničního provozu.

Na předchozí výhodu úzce navazuje další a tou je doprava na přesné místo na stavbě. Jak vyzdvihuje Jelínek (2012), v tomto případě, kdy jde o oddělené sloupky a desky, není třeba těžké techniky, protože se celá práce zvládne zhruba ve třech lidech.

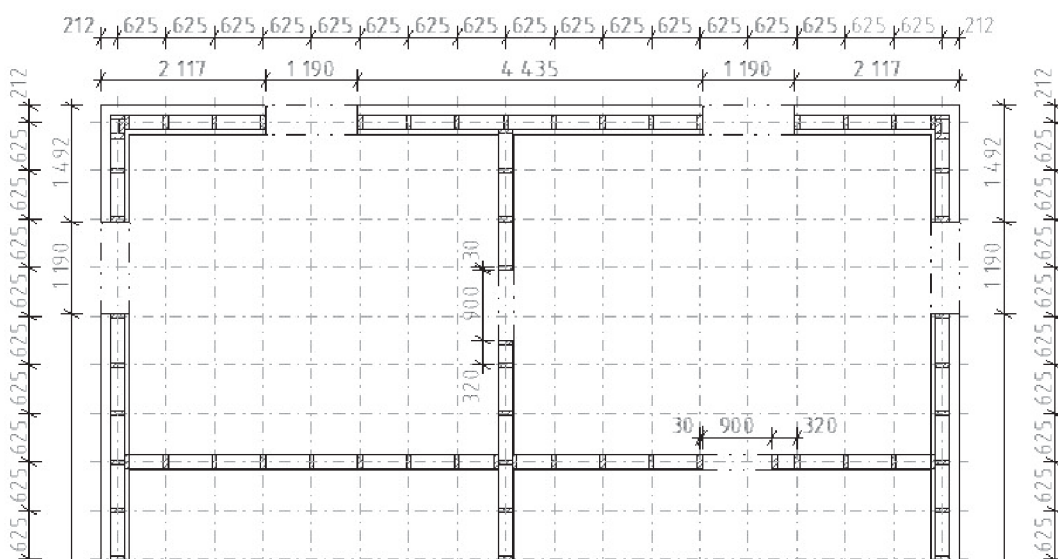
Mezi jasné nevýhody, patří delší potřebná doba na zkonstruování objektu. Je tomu tak kvůli místu kompletizace, která je občas prováděna i za horších podmínek, než je tomu ve výrobní hale.

Druhou nevýhodou je například i zbytečné vystavení dřevěných prvků vlhkému a nechráněnému prostředí na delší dobu, zvlášť v porovnání s prefabrikáty.



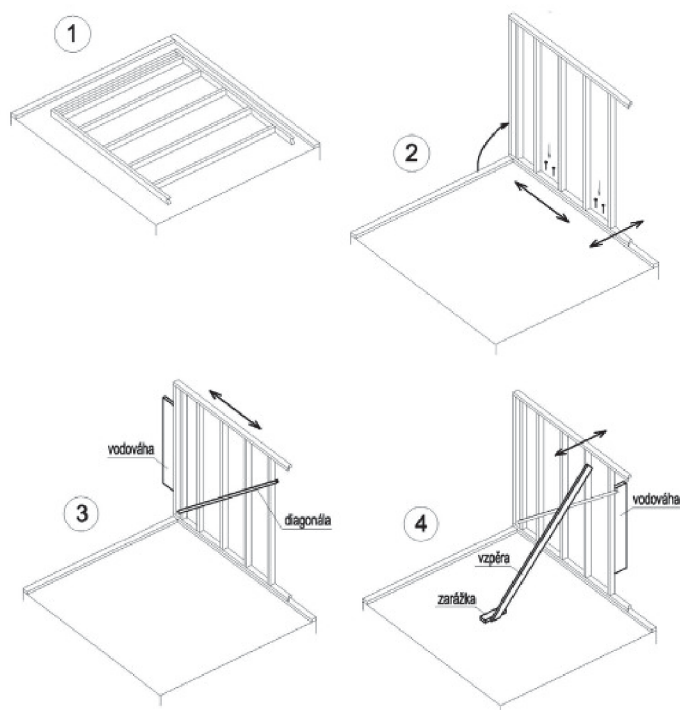
## 5. Konstrukce

Hlavním znakem konstrukčního sloupkového systému je založení na pravidelném rozmístění fošen. Fošny jsou rozestavěny na rastru neboli mřížce, která zaručuje pravidelné rozmístění ve všech směrech. Běžně se fošny umísťují v osové vzdálenosti 625 mm, jak je znázorněno na obr. č. 5. Na obvodové konstrukce se používá jeden typ průřezu, nejčastěji 60 x 180 mm, zatímco na příčky a nosné stěny v interiéru se používají již menší průřezy řeziva. Na příčky se obvykle používají rozměr 60 x 120 mm nebo 50 x 100 mm. Je to z důvodu, že zde již není potřeba takové tloušťky tepelné izolace jako u obvodové stěny.



Obrázek č. 5: Ukázka rastrového rozmístění fošen TBF (vlastní zdroj, 2022)

K samotné kompletaci může dojít dvěma způsoby, jak bylo vysvětleno v předešlé kapitole. V případě prefabrikátů se jednotlivé dílce spojí, vztyčí se konstrukce a následně doplní zbylé materiály. U staveništní montáže je zapotřebí ze sloupků nejprve sestavit rám. Ten se sestrojí pomocí hřebíků, které představují nejčastější spojovací prvek u dřevostaveb, jak upřesňuje Hájek (1997). Rám se poté vztyčí a zakotví. Teprve pak může být opláštěn, vyplněn tepelnou izolací a dalšími materiály. Celý tento postup zachycuje schéma na obr. č. 6.



Obrázek č. 6: Postup sestavení a vztyčení rámu (Hůlka a kol., 2014)

## 5.1. Tepelné mosty

Pojmem tepelný most se označují místa ve stavbách z jakýchkoli stavebních materiálů, kde dochází k úniku tepla z vnitřního do vnějšího prostředí. ČSN 73 0540-1 definuje termín tepelný most jako místo v konstrukci s velkým rozdílem tepelného odporu. Proto jsou tepelné mosty řešeny nejčastěji u obvodových zdí, jelikož je zde markantnější tepelný rozdíl mezi venkovním a vnitřním prostředím. K jejich šíření dochází několika způsoby, nejčastěji však sáláním, prouděním nebo vedením, jak vyjmenovává Šubrt (2011). Tepelné mosty vznikají tedy převážně v okolí stavebních otvorů či v místech s porušenou nebo chybějící izolací. Protože u tepelných mostů dochází ke ztrátě energie a jak již bylo naznačeno, hlavní roli zde hraje převážně tepelná izolace, tak jsou požadavky na ni podrobně řešeny v zákoně č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií.

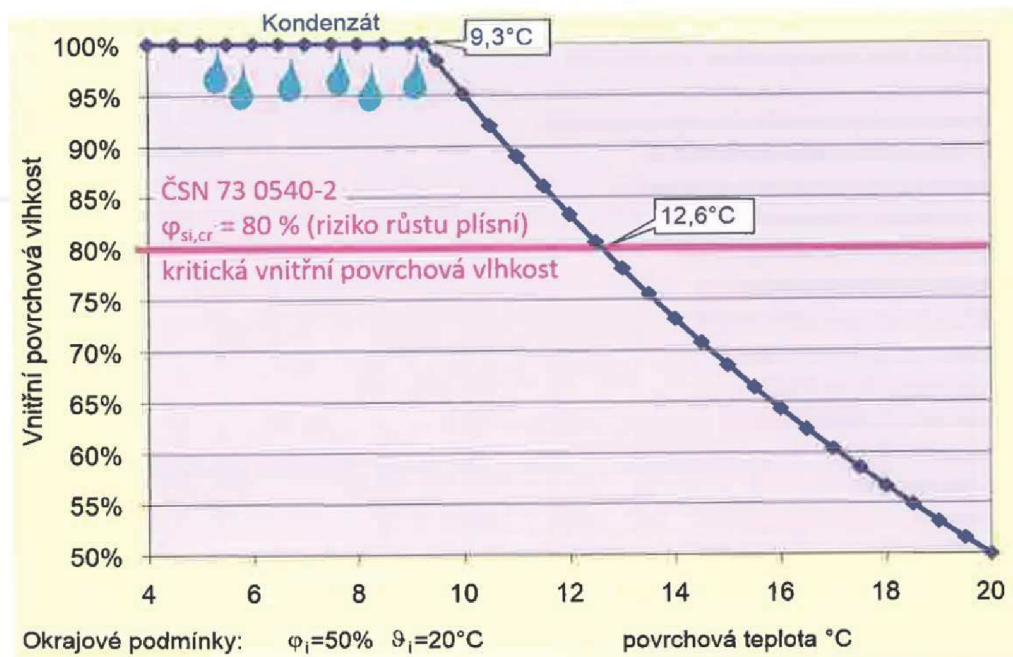
Tepelné mosty lze dělit například podle místa jejich vzniku. Jsou to tepelné mosty ve vlastní konstrukci a tepelné vazby.

Kvůli tepelným mostům v konstrukcích pak dochází ke vzniku tzv. rosného bodu, což je vykondenzovaná voda. Kondenzace je známé přeskupení páry, tomto případě vlhkosti z plynu do kapaliny.

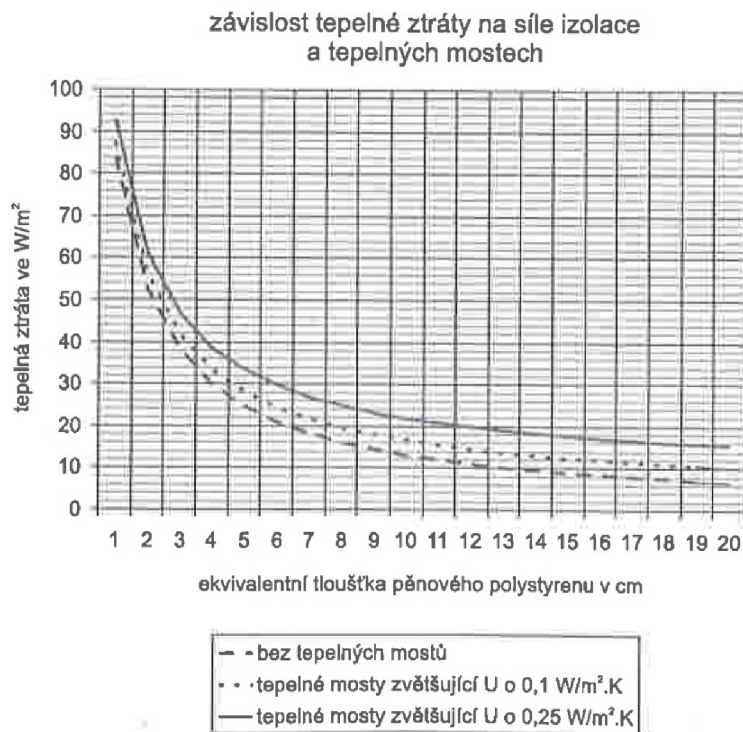
Velkou hrozbou jsou pro nás tepelné mosty hned v několika ohledech, stavebních a zdravotních. Například Tywoniak a kol. (2014) uvádí, že podceněnou či špatně provedenou tepelnou technikou může dojít k degradaci stavebních materiálů až ke zkrácení životnosti konstrukce a celého objektu. Kromě toho, že nám zvýšená vlhkost může značně poškodit konstrukci a přivodit tak problémy v rámci domu, může zapříčinit i nepěkné zdravotní problémy kvůli vznikajícím plísním. Avšak dále Hazucha (2016), ale i Roulet (2001) apeluje na časnější řešení, jelikož ke vzniku plísní není nezbytně nutné zkapalnění vlhkosti, ale stačí i tzv. kritická povrchová vlhkost, kterou definuje hodnotou 80 %. Tato hodnota znázorněna na grafu č. 2.

Aby tedy došlo alespoň k částečnému zamezení vzniku tepelných mostů, měly by detaily stavební konstrukce splňovat určité nezbytnosti. Tam řadí Šubrt (2011) například neporušení konstrukce v době její životnosti, funkčnost stavby – její realizovatelnost, vzduchotěsnost aj. a v neposlední řadě i taková teplota povrchů v interiéru, aby na ní nevznikaly plísně.

Podle Šubrt (2002) se vzrůstajícím tepelným odporem konstrukce roste i vliv tepelných mostů, což dokazuje níže uvedeným grafem č. 3.



Graf č. 2: Kritická povrchová vlhkost (Hazucha, 2016)



Graf č. 3: Závislost tepelné ztráty na síle izolace a tepelných mostech (Šubrt, 2002)

U tepelných mostů je nutno brát v úvahu i druh použité tepelné izolace. Holcroft, Lafond a Wang (2021) například uvádí mezi faktory ovlivňující výběr kromě paropropustnosti, požární odolnosti i náklady nebo dostupnost.

Závěrem této podkapitoly je nutno podotknout, že žádná stavba nelze navrhnout bez tepelných mostů, ale lze je redukovat. Pro jejich omezení je proto důležité pochopit, co to je, jaké má funkce, ale i dopady. Až následné porozumění pojmu společně se schopností správného rozhodování, co je v daný moment důležitější vede k jeho částečné eliminaci.

## **5.2. Stavební akustika**

Akustikou obecně zamýšlíme obor zabývající hlukem ve všech směrech, například tedy jeho vznikem, šířením, vnímáním atd. Akustika se dělí na dalších podobory, ale v rámci stavitelství je zkoumána a hodnocena stavební akustika. Stavební akustika se převážně věnuje šíření zvuku v konstrukcích a ochraně před ním pomocí zvukových izolací. Tywoniak a kol. (2014) specifikují rozdělení hluku dle jeho zdroje na definovatelné a náhodné. Mezi definovatelné zdroje hluku se řadí takové zdroje, které jsou dopředu známé. Mimo budovu se nejčastěji jedná o dopravní hluk, v budově pak nejčastěji řešíme hluk od TZB. Jako náhodné zdroje hluku se pak označují zvuky vznikající při užívání budovy, kam se řadí například mluva lidí a zvuky zvířat nebo hra na hudební nástroje a další aktivity. V rámci studií na ochranu zdraví obyvatel byly sestaveny a naměřeny hodnoty pro jednotlivé prostředí budov a venkovního prostředí. Vybrané hodnoty pro budovy jsou uvedené v tabulce č. 1, v tabulce č. 2 jsou hodnoty stanovené pro obytné místnosti. V tabulkách se vyskytují dvě veličiny  $L_{Aeq}$  a  $L_{Amax}$ .  $L_{Aeq}$  je označení pro ekvivalentní hladinu akustického tlaku, zatímco  $L_{Amax}$  je zkratka pro maximální hladinu akustického tlaku.

<u>Prostředí</u>	<u>Možný účinek hluku</u>	<u>Veličina</u>	<u>Hodnota [dB]</u>	<u>Časový interval [h]</u>
<b>Ložnice v bytech</b>	Rušení spánku	$L_{Aeq}$ $L_{Amax}$	30 45	8 (noc) -
<b>Před otevřenými okny ložnic</b>	Rušení spánku	$L_{Aeq}$ $L_{Amax}$	45 60	8 (noc) -
<b>Obytné místnosti v bytech</b>	Rušení během dne a večera	$L_{Aeq}$	35	16 (den)
<b>Nespecifikováno</b>	Významné narušení srozumitelnosti řeči, při komunikaci je nutný zvýšený důraz a koncentrace	$L_{Aeq}$	65	různý
<b>Hlučné prostředí, poslech hudby ze sluchátek</b>	Poškození sluchu	$L_{Aeq}$ $L_{Amax}$	70/85 110	24/1 -

Tabulka č. 1: Hodnoty hluku v budovách (Tywoniak, J. a kol., 2014)

<u>Zdroj hluku</u>	<u>Veličina</u>	<u>Denní doba 6-22</u>	<u>Noční doba 22-6</u>
<b>Uvnitř budovy</b>	$L_{Amax}$	40	30
<b>Ve venkovním prostředí</b>	$L_{Aeq}$	40	30

Tabulka č.2: Hlukové limity pro obytné místnosti (Tywoniak, J. a kol., 2014)



Tywoniak a kol. (2014) ve své publikaci dále vymezuje pojmy často používané při řešení akustiky. Odlišuje od sebe označení zvuk a chvění, kdy je zvuk brán jako vlnění šířící se plyny a kapalinami a je lidským uchem slyšitelné, kdežto chvěním je označováno vlnění prostupující látkami pevného skupenství. Toto vymezení pojmů pomáhá všem nezasvěceným pochopit proč je ve stavební akustice tak důležité zamezit pronikání obou typů vlnění z místa vzniku hluku (tzv. místnosti zdroje) do jiného prostoru, kde hluk není za žádných okolností žádán (tj. odborně nazýváno místností příjmu).

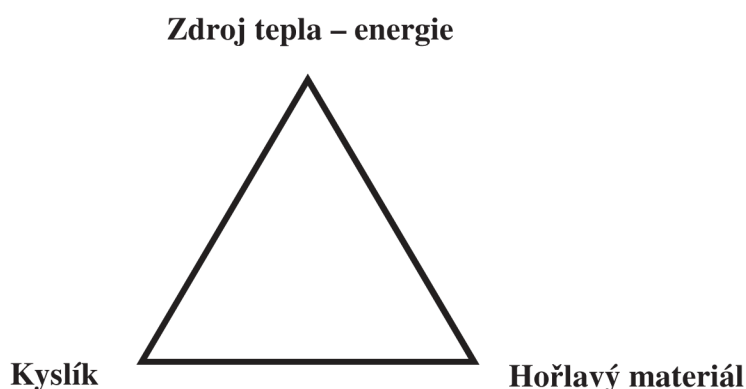
Celkově se tedy u všech staveb řeší kromě tepelné i akustická izolace. Mezi řešené a hodnocené parametry akustiky se řadí např. hluk z venkovního prostředí, ale i hluk tvořící se a šířící se ve vnitřním prostředí. Dále se hluk dělí podle způsobu jeho šíření, a to na hluk šířící se vzduchem nebo hluk kročejový. Kročejový hluk je synonymem pro hluk prostupující skrz konstrukci.

Výše uvedení autoři upozorňují, že velmi často dochází ke špatnému pochopení pojmu zvuková izolace, protože je mylně chápán jako izolace ve smyslu materiálu. Pojmem zvuková izolace se však myslí rozdělení prostoru pomocí konstrukce za účelem co největšího omezení šíření zvuku.

Pokud tedy nastane problém špatné zvukové izolace, Kottjé (2008) doporučuje nejprve hledat možnou příčinu v nesprávně odvedené práci s izolací a popřípadě nechat mezi touto izolací a obkladem vzduchovou mezeru/dutinu, která by měla dosahovat alespoň šířky 2 cm. Konstrukce s takto prázdnou mezerou nejsou vůbec neobvyklé, velmi často se dutina používá na zvukové izolace stropů, kde je konstruována v podhledu.

## 6. Ochrana dřevěné konstrukce

Dřevo je velmi dobře hořlavý materiál. A právě kvůli této jeho vlastnosti jsou dřevěné konstrukce často přehlíženy. Avšak požár není jediné potenciální nebezpečí, co se dřeva a konstrukcí z něj týče. Kromě požáru je zapotřebí chránit dřevo i před biotickými a abiotickými činiteli. Biotickými škůdci se označují dřevokazné houby, dřevozbarvující houby, kam spadají i plísňe, a dřevokazný hmyz. Za abiotické činitele označujeme přírodní faktory působící na dřevo jako je vítr, déšť, sucho, sníh, ale i zasažení bleskem a jiné. Ačkoli dřevo zasažené bleskem posléze vzplane, neřadí se do požárů, protože bylo způsobeno přírodním vlivem. Za požární ochranu se tedy považuje obrana před plamenem založeným člověkem. Na obrázku č. 7 je znázorněn dobře známý trojúhelník hoření, který demonstruje, jaké složky jsou potřeba ke vzniku požáru. Ochrana proti abiotickým a biotickým činitelům je stejně důležitá jako požární, protože při správném a dostatečném opatření může být fyzická životnost stavby prodloužena až na mnohonásobně delší dobu.



Obrázek č. 7: Trojúhelník hoření (vlastní tvorba, 2022)

Hlavním cílem ochrany dřevěné konstrukce a konstrukce na jeho bázi je zamezení jakéhokoli druhu poničení jakýmkoli faktorem.

Nevýhodou je, ať už je řeč o ochraně dřeva před jakýmkoli činitelem, že je zapotřebí pečlivě dodržovat určitá doporučení a občasnou péči o konstrukci.



## **6.1. Požární ochrana**

Dřevěné konstrukce ve spojitosti s požáry jsou hojně řešeným a spekulovaným tématem, kvůli jejich nechvalné historii. To dokládá Meiss (2018), skutečností, že v době středověku byly města velmi často zachváceny požárem a v jeho šíření dopomáhaly malé rozestupy mezi samotnými budovami.

U požární ochrany je velmi důležité splnění požadavků požárně bezpečnostního řešení. Požárně bezpečnostní řešení má za úkol snahu o úplné znemožnění či alespoň částečné omezení na poškození zdraví lidí nebo definitivní ukončení jejich životů. Tywoniak a kol. (2014) uvádí, že stavební objekty musí splňovat 3 požadavky požárně bezpečnostního řešení a těmi jsou následující: bezpečná evakuace, zamezení šíření požáru a umožnění zásahu hasičského sboru.

Každá konstrukce by měla splňovat požární odolnost podle své příslušné skupiny odolnosti vůči požáru. Požární odolností se označuje časový úsek, po který je konstrukce schopna čelit požáru, bez toho, aniž by ztratila své základní funkce. Často se taktéž hovoří i o vykonávání požadovaného mezního stavu. Tato stupnice je uváděna v ČSN 73 0802 a najdeme zde i následující rozdělení na časové úseky: 15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut. V normě je dále uvedeno, že je možné konstrukce rozřazovat do těchto časových skupin až po provedení patřičných zkoušek.

## **6.2. Ochrana proti biotickým a abiotickým činitelům**

První a nejdůležitější ochranou dřevěné konstrukce zvláště proti abiotickým, ale i biotickým činitelům je konstrukční ochrana. Až po návrhu konstrukční ochrany nastupuje na řadu ochrana chemická. S tímto postupem při ochraně před škůdci souhlasí i Štefko a kol. (2009), který dodává, že řešením je správné navrhnutí a následná realizace konstrukční ochrany.

Do konstrukční ochrany se zařazují stavební detaily, které samy o sobě pomáhají k prodloužení životnosti objektu. Těmito detaily bývají často např. přesahy střech, zaoblení či zkosení rovných ploch, sokly, ale i kotevní prvky nebo návaznost styků dřevěných prvků. Toto je jen malý výčet stavebních detailů sloužících ke konstrukční ochraně objektu.

Po konstrukční ochraně následuje chemická, kam patří různé druhy nátěrů cílící na jiné potenciální škůdce. U dřevěných konstrukcí dochází většinou k důkladnému ošetření v podobě máčení či tlakové impregnace, jelikož pak není zcela běžné v průběhu jejich životnosti ochranu obnovovat. V případě povrchových dřevěných prvků se o ně doporučuje v průběhu jejich využívání starat a pečovat, kvůli prodloužení zmíněné životnosti, ale i vzhledovému aspektu.

## 7. Lokalita

Umístění stavby hraje velkou, až zásadní roli v konečném návrhu, a hlavně vzhledu stavby. Jelikož se rodinný dům nachází v osadě Baba (viz obr. č. 8), která je proslulá svou jedinečností a architektonickým stylem – funkcionalismem, bylo nutné provést jisté konstrukční detaily, aby byly splněny veškeré požadavky. Hlavním požadavkem bylo zachovat a dodržet celkový vzhled fasády jako je tomu u ostatních domů v okolí a nenarušit tím genius loci osady. A proto byl zvolen takový konstrukční systém na bázi dřeva, aby nebylo nutné ho přiznávat v exteriéru, ale ani interiéru.

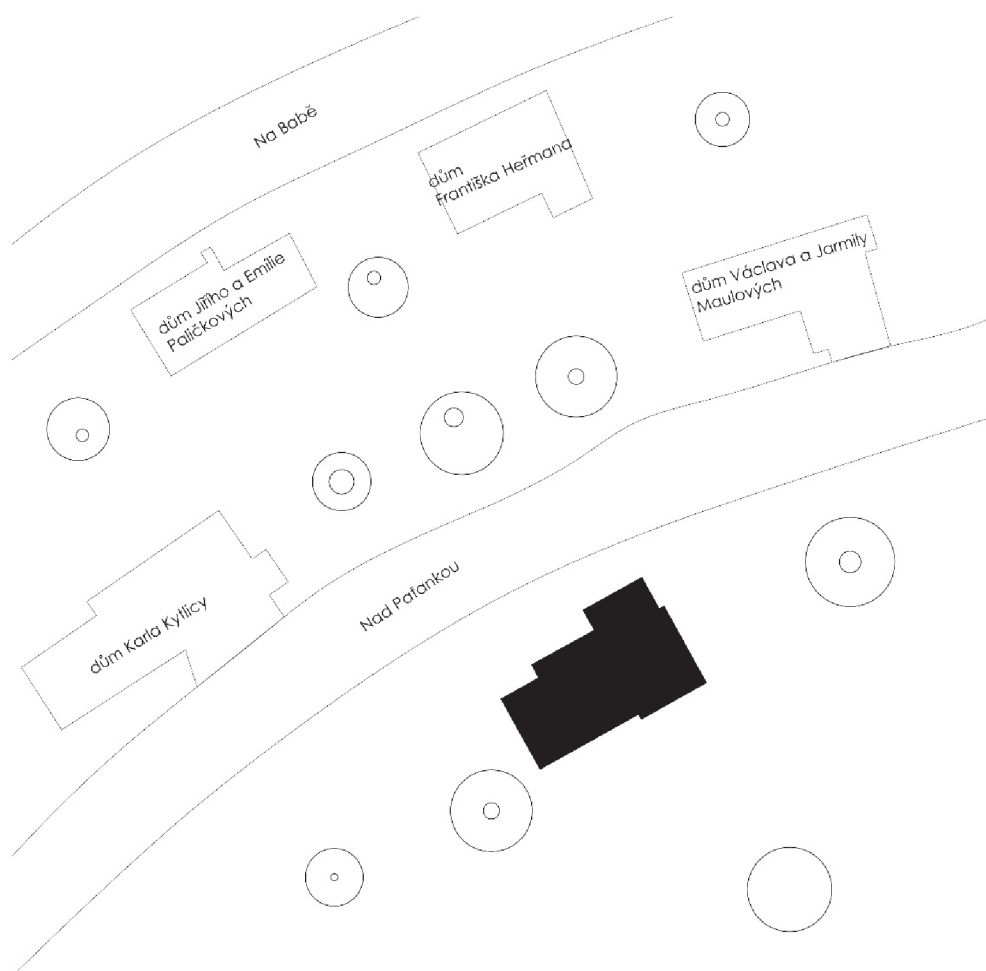


Obrázek č. 8: Obecná situace s vyznačeným umístěním stavby RD (Mapy.cz, 2021)

### 7.1. Parcela

Samotná parcela, se nachází v pražské osadě Baba, konkrétně v ulici Nad Paťankou. Číslo parcely, která se nachází v poměrně prudkém svahu, je 2690/1. Vyhrazená část pozemku pro stavbu je situována naproti volné parcele vzniklé mezi Kytlicovou vilou a vilou manželů Maulových, jak je znázorněno na detailní situaci na obr. č. 9. Celý

pozemek je momentálně veden jako lesní a patří do majetku hlavního města Prahy. Na této parcele, ani na jiné parcele na této strmé straně ulice Nad Pařankou, se zatím nenachází žádný typ obytné stavby.

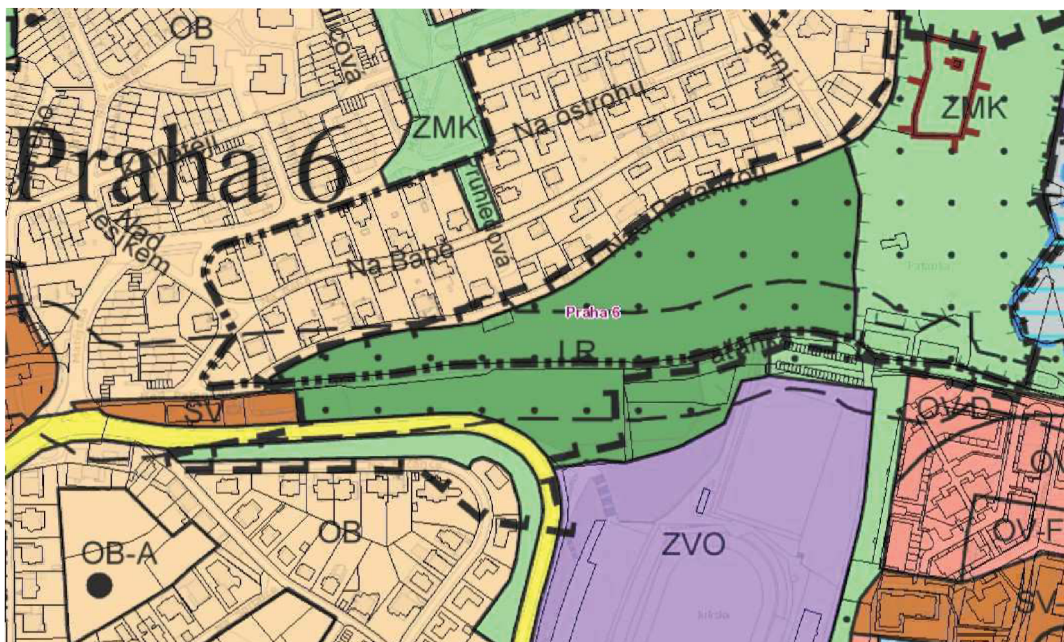


Obrázek č. 9: Situace okolí pozemku RD (vlastní tvorba, 2021)

Výběr této lokality byl čistě náhodný pro cvičný návrh rodinného domu. To je důvod, proč se objekt nachází na lesním pozemku, který je ve vlastnictví hl. m. Prahy. Tyto informace nebyly pro původní návrh podstatné, a proto nebyly řešeny.

To je ovšem i příčina neshody návrhu s územním plánem hl. m. Prahy. V aktuálních, ale i budoucích územních plánech Prahy se nepočítá s možným zastavením předmětného pozemku. Na svých stránkách uvádí IPR (2022) v příslušných dokumentech s územními

záměry, že je pozemek určen pro odpočinkové aktivity a hospodaření v lesnické oblasti, proto je zde a nadále má být území s lesnatým porostem. Výřez mapy platného územního plánu je na obr. č. 10 a k tomu přidružená legenda na obr. č. 11.



Obrázek č. 10: Platný územní plán Prahy (IPR, 2022)



# LEGENDA:

## ZÁVAZNÉ PRVKY

### PLOCHY S ROZDÍLNÝM ZPŮSOBEM VYUŽITÍ

- OBYTNÉ
- VÝROBNÍ PRŮMYSL
- SLUŽBY
- VEŘEJNÉ ÚČELNÉ
- OCHRANA PŘÍRODY

### VÝROBY A SLUŽBY

- NEKVALIFIKOVANÉ PRÁCE
- VÝROBY A SLUŽBY A OCHRANA

### SEKTOŘÍ A REKREACE

- VEŘEJNÉ ÚČELNÉ
- OCHRANA

### ZVLÁŠTNÍ EKONOMICKY OBČASNĚKOD VYUŽITÍ

- OBYTNÉ
- VEŘEJNÉ ÚČELNÉ
- KULTURNÍ A OBYTNÉ
- OBYTNÉ

### VEŘEJNÉ VYUŽITÍ

- VEŘEJNÉ VYUŽITÍ
- VEŘEJNÉ VYUŽITÍ

### DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

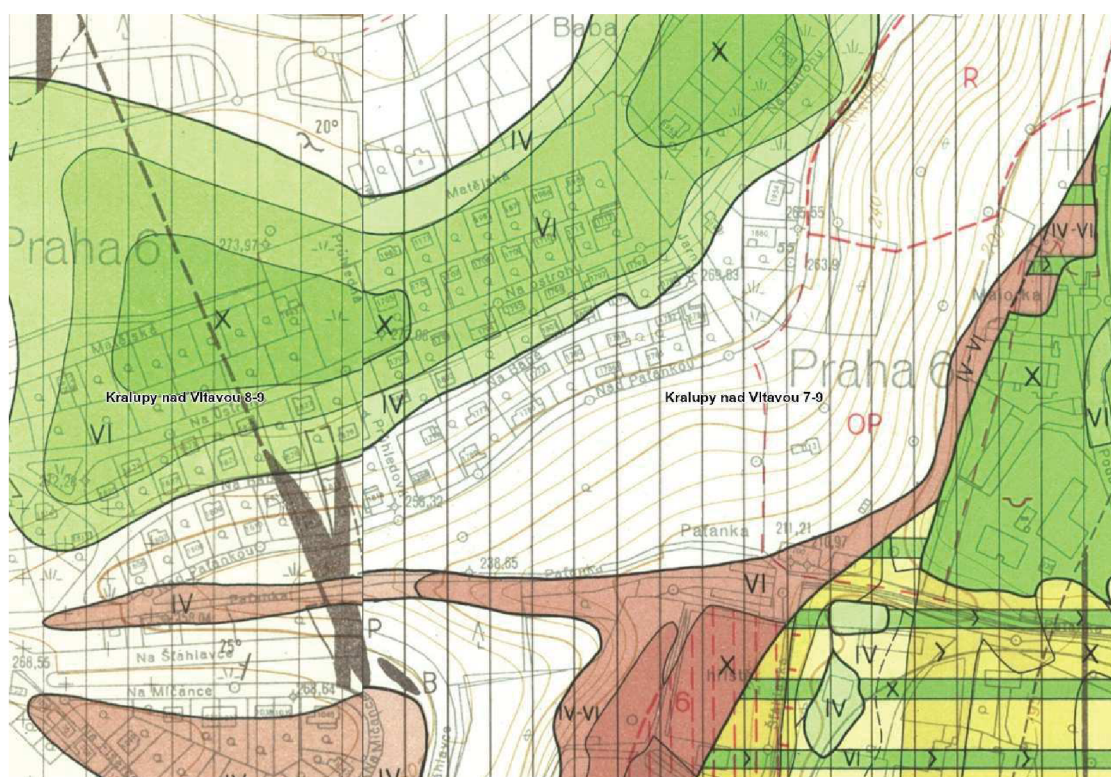
- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

### TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

- VEŘEJNÁ DOPRAVA
- VEŘEJNÁ DOPRAVA

Obrázek č. 11: Legenda k platnému územnímu plánu Prahy (IPR, 2022)

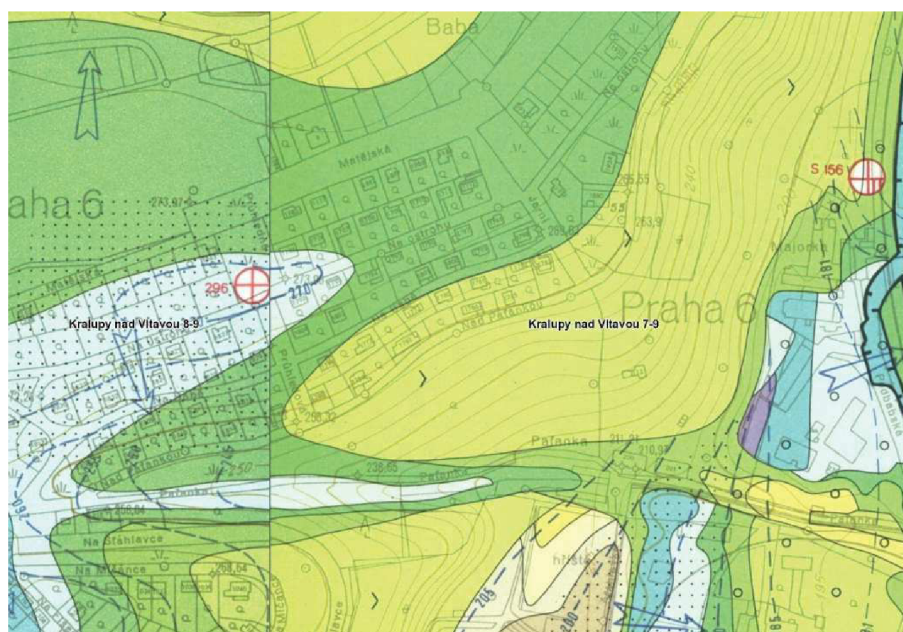
Geologické poměry parcely i okolního území jsou viditelné na obr. č. 12, vysvětlivky jsou na obr. č. 13. Z těchto informací lze vyčíst, že se řešené území nachází na skále tvořené převážně proteorozickými břidlicemi. Na obr. č. 14 jsou vyobrazeny hydrogeologické poměry oblasti, legenda na obr. č. 15. Zmíněný výřez mapy dokazuje, že se hladina podzemní vody na pozemku s navrhovanou stavbou nachází v hloubce vyšší než cca 15 m pod zemí. Proto v tomto případě není zapotřebí v návrhu řešit rizika spojené s podzemní vodou.



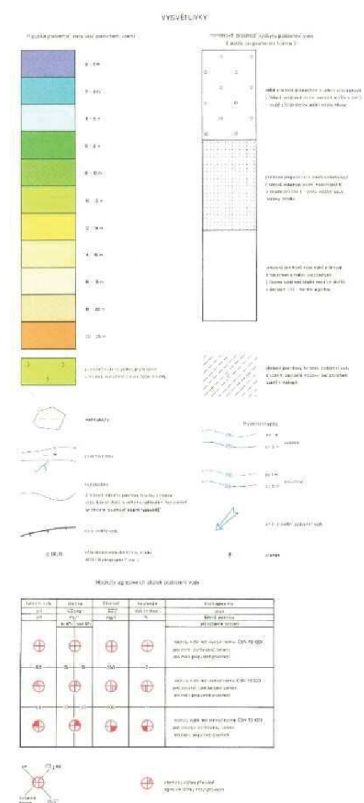
Obrázek č. 12: Výřez inženýrsko-geologické mapy – geologické poměry (Geoportál ČÚZK, 2022)







Obrázek č. 14: Inženýrsko-geologická mapa – hydrogeologické poměry (Geoportál ČÚZK, 2022)



Obrázek č. 15: Vysvětlivky k hydrogeologickým poměrům (Geoportál ČÚZK, 2022)

## 8. Architektonicko-stavební návrh

U navrhování konstrukcí z příslušného materiálu je vždy nutné dodržet jejich základní, a hlavně zásadní požadavky. Ve většině případů jsou základní požadavky konstrukce podobné, zatímco požadavky na každý materiál se od sebe již často liší. Hlavními požadavky platícími pro konstrukce všeobecně, jsou dostatečná pevnost kostry, neboli stabilita. Dále musí být konstrukce navrhována a sestavena tak, aby zvládla namáhání svých jednotlivých částí, to znamená, že musí mít výbornou únosnost.

Důležité požadavky a zásady dřevěných konstrukcí, které se musí podle Kuklíka (2005) dodržovat a kterými by se měl návrh řídit, jsou následující. Mezi tyto zásady patří schopnost využití konstrukce na plánovaný účel, kde je zapotřebí vzít v potaz i ekonomickou životnost stavby a její náklady. Dalším požadavkem je, aby konstrukce zvládla všechny předpokládané typy zatížení a vlivů, tedy musí být brán zřetel na lokaci.

Řešená stavba rodinného domu je navržena, tak aby splňovala všechny výše uvedené požadavky. Dále je v této kapitole popsáno řešení objektu jak z architektonického hlediska, tak i stavebního. K této kapitole byla vytvořena i samostatná příloha č. 2, která je řešena formou jednoduché architektonické studie. Studie je pojata více výtvarnou formou, a proto se nevěnuje konstrukčnímu řešení, ale naopak obsahuje řešení domu s vybavením, vizualizace nebo ukázkou 3D modelu.

### 8.1. Konstrukce

Na konstrukci navrhovaného rodinného domu byl zvolen rámový konstrukční systém ze dřeva, který je doplněn materiály na jeho bázi. Tento výběr byl uskutečněn i z několika konstrukčních důvodů, jako je špatná dostupnost pro jakoukoli těžkou techniku kvůli poměrně svažitému terénu. Proto byl zvolen popisovaný konstrukční systém s montáží na místě, protože jsou jednotlivé dílce poměrně lehké a naskytuje se tu tedy možnost jednoduché dopravy a instalace.

Vzhledem k lokaci stavby, není v návrhu dřevěná konstrukce na první pohled přiznávána, i přes její velké množství výhod. Díky své flexibilitě, která nabízí nepřiznání nebo jen částečné přiznání, tj. v exteriéru nebo interiéru, byla použita rámová konstrukce.

System TBF byl zvolen i pro svou schopnost, kdy není nezbytně nutné přiznávat dřevěný skelet z exteriéru či interiéru. Nepřiznání konstrukce bylo využito kvůli lokaci, ve které je projekt řešen a která se nachází v památkově chráněném území, kde je nutno dodržet vizuální vzhled stavby, aby nebylo narušeno okolí a urbanistický záměr.

Kostra objektu je tvořena dřevěnými sloupky, pro které byl zvolen nejčastěji používaný rastr, tj. 625 mm. Pro obvodové stěny byl zvolen průřez fošen 180 x 60 mm, pro vnitřní nosné zdi také, ale pro příčky byl zvolen již menší rozměr, a to 120 x 60 mm. Detailní popis stavby konstrukce je uveden v příloze č. 1, v projektové dokumentaci sestavené v rozsahu částí A až D 1.1 na základě vyhlášky č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb.

## **8.2. Dispozice**

Původní projekt byl navrhnout jako rodinný dům s ateliérem pro čtyřčlennou rodinu. Na předemětné lokalitě a reaguje na seznam speciálních požadavků. Návrh musí obsahovat ateliér na vyvolávání fotografií, který je v tomto případě řešen fotokomorou, společenskou místnost pro vystavení suvenýrů z cest a prostorem pro klavír. Posledním požadavkem byla kuchyně s přidruženou pracovnou pro profesionální kuchařku.

Dispozice celého domu byla řešena pomocí tzv. zónování, kdy je dům rozdělen na dvě části, společenskou a klidovou. Místnosti jsou rozdělené podle jejich funkce a četnosti využívání společností a obyvateli. Princip zónování tedy spočívá v rozvrhnutí místností tak, aby nedošlo k případnému nechtěnému kontaktu návštěvy s jiným rodinným příslušníkem. V tomto návrhu je pro společenskou neboli denní část domu vyhrazeno vstupní patro a místnosti jsou seřazeny podle četnosti využívání společností. Hned za zádveřím, a k tomu přidruženém zázemí, je proto umístěna společenská místnost sloužící pro výstavy fotografií a suvenýrů z cest, ale také komorní klavírní koncerty. Za salómem se nachází jídelna, která patří k častěji navštěvovaným místnostem. Z provozního řešení navazuje na jídelnu kuchyně, která bezprostředně sousedí s pracovnou. Umístění pracovny vedle kuchyně reflektuje vzájemný vztah těchto dvou místností a reaguje na zadání. Spodní, částečně zapuštěné, patro je vyhrazeno pro klidovou, jinak řečeno noční, zónu, která je čistě určená obyvatelům domu a není zde

prvoplánově počítáno s návštěvami. U schodiště se nachází zmíněný ateliér v podobě fotokomory a prostor pod ním je využit pro účely technické místnosti. Ložnice jsou společně s šatnami a hygienickým zázemím izolovány od společenského prostoru vzniklého v hale, která je spojuje.

Vytisknuto v demo verzi KROS 4  
**KRYCÍ LIST KALKULACE**

Název stavby	<b>Rodinný dům</b>	JKSO	
Název objektu		EČO	
Objednatel		IČO	DIČ
Zhotovitel			
Zpracoval	Tomášková Anna		
Rozpočet		Dne	Položek
		15. 3. 2022	187

**Vytisknuto v demo verzi KROS 4**

	Počet normohodin	1 724
1	Materiál	2 305 428,71
2	Mzdy	1 440 000,00
3	OPN	256 000,00
	z toho stroje	256 000,00
	tarify	0,00
	odvody	0,00
4	Subdodávky	450 000,00
<b>Přímé zpracovací náklady [2+3]</b>		<b>1 696 000,00</b>
<b>Přímé náklady [1+2+3+4+8]</b>		<b>7 218 651,85</b>
5	Výrobní režie	268 000,00
6	Správní režie	297 000,00
<b>Nepřímé náklady [5+6]</b>		<b>565 000,00</b>

**Vytisknuto v demo verzi KROS 4**

7	Zisk	721 855,15
8	Nekalkulované položky	2 767 223,14
<b>Součet nákladů</b>		<b>8 505 509,77</b>
Zaokrouhlení		0,00
<b>Cena celkem</b>		<b>8 505 510,00</b>

## 9. Pořizovací náklady

V rámci této práce jsou stanoveny i pořizovací náklady na výstavbu navrhovaného rodinného domu. K přibližnému určení jejich výše bylo použito cenové soustavy ÚRS společně se softwarem KROS 4 určeného na tvorbu rozpočtů a kalkulací staveb.

Cenová soustava ÚRS je tvořena stejnojmennou společností ÚRS CZ. Cenová soustava ÚRS obsahuje množství informací o cenách výrobků a materiálů, ale i prací s tím spojených (ÚRS, 2022).

Pořizovacími náklady stavby rozumíme finanční prostředky, které vynaložíme na postavení celého objektu. Podle § 47 vyhlášky č. 500/2002 Sb. do těchto nákladů řadíme např. průzkumné práce, příprava pořizovacího majetku, licence, náklady za přeložky atd.

Ve své publikaci Bílek (2005) orientačně uvádí kolik procent zabírají jednotlivé položky v celkových pořizovacích nákladech: 55–60 % tvoří materiál a výrobky, zhruba 1 % zabírají stroje na stavbě, 9–12 % zaujímá výrobní režie, oproti tomu správní režie jen 7–9 %, zisk tvoří 6–8 % z celkové částky, v rozmezí 13–15 % se pohybují mzdy pro pracovníky na stavbě a ostatní přímé náklady jsou zastoupeny hodnotou cca 5 %.

Výsledně stanovené pořizovací náklady budou sloužit nejen stavebníkovi pro informaci kolik bude výsledný návrh stát, ale i dalším subjektům. Mezi tyto subjekty řadí dále Schneiderová Heralová a kol. (2013) stavitele, který bude částku po stavebníkovi vyžadovat, projektanta, který podle stanovených pořizovacích nákladů dostane svou mzdu, orgán státní správy, který na základě částky vypíše zadávací řízení a v neposlední řadě i banku, která stanovuje případnou půjčenou sumu v podobě hypotéky.

Pro sestavení předběžných pořizovacích nákladů je zásadní doložení projektové dokumentace, podle které jsou následně vypočteny. Řešený projekt tedy vychází primárně z vytvořené projektové dokumentace tvořené z částí A, B, C a D 1.1. Dále byl při stanovení nákladů využit i vymodelovaný BIM model, který byl doplněn pomocí stavební knihovny DEKSOFT o přesné stavební materiály. Výsledný model byl dále vložen do stavebního softwaru Kros 4, kde byly doplněny stavební práce a materiály chybějící ve stavební knihovně. Díky prezenci cenové soustavy ÚRS v softwaru Kros 4 pak byly vypočteny a stanoveny předběžné pořizovací náklady na výstavbu. V případě,

že by před začátkem nebo během stavby došlo např. k náhlé změně stavebního materiálu, je prostřednictvím programu Kros 4 a pravidelně aktualizované cenové soustavy ÚRS možnost poměrně jednoduchého přepočtu výsledné ceny.

Vypočtené pořizovací náklady jsou přiložené na další straně.



## 10. Závěr

Náplní celé bakalářské práce bylo vybrat a navrhnout co nejvhodnější nosnou dřevěnou konstrukci pro již dříve navrhnutý a do krajiny zasazený rodinný dům. Následně byly nakresleny i stavební výkresy v rámci projektové dokumentace, která je součástí. Na úplný závěr byly ještě vypočteny přibližné pořizovací náklady, kdy bylo výsledků dosaženo pomocí cenové soustavy ÚRS. Kromě cenové soustavy byl k vyhotovení práce použit i software KROS 4 a zdroje uvedené v Seznamu použitých zdrojů, ze kterých byly informace čerpány.

Stavba rodinného domu je situována v proslulé osadě Baba, nacházející se nad pražskou Juliskou. Tato část hlavního města Prahy, je známá díky své jedinečnosti, kterou je funkcionalistický styl a na jejíž výstavbě a navrhování se podíleli známí čeští architekti. Pozemek vyhrazený pro návrh se nachází na nejjižnější a zároveň morfologicky nejnižší uložené ulici v osadě, a to v ulici Nad Pařankou. Objekt je na rozlehlé parcele situován přímo naproti volnému prostoru mezi vilami Karla Kytlice a manželů Václava a Jarmily Maulových.

Návrh konstrukce obytné budovy byl značně ovlivněn lokací a z části návrh komplikoval původní, již dříve navrhnutý a zasazený, plán. Proto došlo v návrhu rodinného domu k menším změnám, co se stěn ve styku s terénem týče, z důvodu nevyhovujících podmínek pro dřevo a materiály na jeho bázi. Místo pozemku ovlivnilo návrh konstrukce převážně jen z exteriéru, a to, protože bylo žádoucí, aby rodinný dům zapadl do okolí, nenarušoval původní architektonické a urbanistické plány a respektoval genius loci. K celému návrhu bylo přistupováno tak, aby ctil tři základní vlastnosti stavby zformulované Vitruviem. Těmito vlastnosti jsou firmitas, utilitas a venustas, jinak řečeno pevnost, užitečnost a krása.

Na konstrukci objektu byl vybrán rámový konstrukční systém, též známý pod anglickým názvem Two-by-four. V návrhu byl použit typ Plattform frame používaný pro více podlažní stavby. Jedná se o princip konstrukce, kdy všechny fošny začínají a končí v jednom a tom samém podlaží a postupně se na sebe vrství vícero pater bez průběžných fošen či trámů. Na konstrukci jsou použity KVH hranoly ze smrkového dřeva. Z interiéru je skelet opláštěn sádkartonovými deskami, které jsou následně omítnuté,



kdežto z vnějšího prostředí je na fasádu nanесena betonová mazanina. Na vnitřní straně nosných zdí je umístěna předstěna pro lepší vedení a zabudování instalace. Oproti tomu na vnější straně je pro lepší zabezpečení tepelných ztrát přidána dodatečná vrstva izolace.

Z architektonického pohledu se rodinný dům skládá ze čtyř různých objemů, které se od sebe vzájemně liší rozdílnými rozměry a proporcemi. Nejmenší objem je detailně vidět z ulice Nad Pařankou, kdy kolemjdoucího upoutá hra světla a stínu. Jedná se o prosklený kvádr z bílého mléčného skla, který osvětluje schodiště do nižšího podlaží. Architektonická dispozice objektu je řešena tzv. zónováním, kdy vstupní podlaží slouží jako společenská část, zatímco nižší je vyhrazeno pro obyvatele jako soukromá a klidová část domu.

Finálním výsledkem bakalářské práce je tato část a k tomu přidružená architektonická studie prezentující projekt z vizuální stránky pomocí výkresů s i se zařízením, vizualizací a ukázkou modelu. K práci dále přináleží projektová dokumentace v rozsahu částí A až D 1.1 podle vyhlášky č. 499/2006 Sb. stavebního zákona, která byla vytvořena na základě architektonického návrhu a jeho studie.

## Seznam použitých zdrojů

### Knihy

Bílek, V. Dřevostavby: navrhování dřevěných vícepodlažních budov. Vysokoškolská učebnice. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. 251 s. ISBN 80-01-03159-4.

Dickson, M., Parker, D. Sustainable timber design. 1. vydání. New York: Routledge, 2015. 228 s. ISBN 978-0-415-46808-4.

Dřevostavby. 1. vydání. Brno: ERA, 2002. 118 s. ISBN 80-86517-39-X.

Havířová, Z. Dům ze dřeva. 1. vydání. Brno: ERA, 2005. 99 s. ISBN 80-7366-008-3.

Hazucha, J. Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: doporučení pro návrh a stavbu. 1. vydání. Praha: Grada, 2016. 308 s. ISBN 978-80-271-9027-0.

Hájek, P. Konstrukce pozemních staveb 10 : nosné konstrukce I. Vysokoškolská učebnice. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. 260 s. ISBN 80-01-02243-9

Hájek, V. Stavíme ze dřeva. 1. vydání. Praha: Sobotáles, 1997. 156 s. ISBN 80-85920-44-1.

Hudec, M., Johanisová, B., Mansbart, T. Pasivní domy z přírodních materiálů. 1. vydání. Praha: Grada, 2013. 160 s. ISBN 978-80-247-4243-4.

Jelínek, L. Dřevěné a kovové konstrukce. 1. vydání. Volyně: Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, 2012. 146 s. ISBN 978-80-86837-42-0.

Kolb, J. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Překlad: Koželouh, B. 2. vydání. Praha: Grada, 2011. 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3.

Kottjé, J. Jak se staví dřevěný dům: od projektu k nastěhování. 1. vydání. Praha: Grada, 2008. 128 s. ISBN 978-80-247-2531-4.

Kuklík, P., Kuklíková, A. Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1. 1. vydání. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010. 140 s. ISBN 978-80-87093-88-7.

Kuklík, P. Navrhování dřevěných konstrukcí. 1. vydání. Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1997. 188 s. ISBN 80-86047-19-9.

Kuklík, P. Dřevěné konstrukce. 1. vydání. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2005. 172 s. ISBN 80-86769-72-0.

McMullin, P. W., Price, J. S. Introduction to structures. 1. vydání. New York: Routledge, 2016. 272 s. ISBN 978-1-138-82949-7.

Meiss, P. Od formy k místu + o tektonice: úvod do studi architektury. Překlad: Brožová, M. 1. vydání. Zlín: Archa, 2018. 382 s. ISBN 978-80-87545-61-4.

Růžička, M. Stavíme dům ze dřeva. 1. vydání. Praha: Grada, 2006. 120 s. ISBN 80-247-1461-2.

Růžička, M. Moderní dřevostavba. 1. vydání. Praha: Grada, 2014. 160 s. ISBN 978-80-247-3298-5.

Schneiderová Heralová, R. a kol. Oceňování v rámci výstavbového projektu : (propočty, položkové rozpočty). Vysokoškolská učebnice. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2013. 220 s. ISBN 978-80-01-05226-6.

Štefko, J., Reinprecht, L. Kuklík, P. Dřevěné stavby : konstrukce, ochrana a údržba. 2. české vydání. Bratislava: JAGA GROUP, 2009. 196 s. ISBN 978-80-8076-080-9.

Šubrt, R., Volf, M. Stavební detaily – tepelné mosty. 1. vydání. Praha: Grada, 2002. 148 s. ISBN 80-247-0071-9.

Šubrt, R. a kol. Tepelné mosty : pro nízkoenergetické a pasivní domy : 85 prověřených a spočítaných stavebních detailů. 1. vydání. Praha: Grada, 2011. 224 s. ISBN 978-80-247-4059-1.

Tywoniak, J. a kol. Pozemní stavitelství VI : pro SPŠ stavební : stavební fyzika, zdravotní nezávadnost a požární bezpečnost staveb. 1. vydání. Praha: Grada, 2014. 148 s. ISBN 978-80-247-5102-3.

Zahradníček, V., Horák, P. Moderní dřevostavby. 2. vydání. Brno: Computer Press, 2011. 156 s. ISBN 978-80-251-3568-6.

## **Příručky**

Hůlka, C. a kol. Dřevostavby rodinných domů – technická příručka pro žáky středních průmyslových škol stavebních oboru 36-47-M/01 Stavebnictví. 1. vydání. Opava: střední průmyslová škola stavební, 2014. 96 s.

## **Internetové zdroje**

ÚRS. ÚRS CZ [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://www.urs.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs>

ČZSO. Český statistický úřad: [online]. 2021 [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/>

Hejhálek, J. Dřevostavby - Fakta & Dogmata. Stavebnictvi3000.cz [online]. 2018 [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/fakta-dogmata-drevostaveb>

Holcroft, N., Lafond, C., Wang, J. Conception performante d'enveloppes de bâtiments à ossature de bois appliquée à la construction industrialisée. [online]. 2021 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: <https://library.fpinnovations.ca/media/WP/InfoNote2021N21F.pdf>

Paradis, T. et al. Le Bois dans la construction. Revue forestière française, AgroParisTech, [online]. 2004 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03449333/document>

Roulet, C. A. Habitat en bois: Isolation thermique, ventilation et pare vapeur. [online]. 2001 [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Claude-Alain-Roulet/publication/299600504\\_Isolation\\_thermique\\_ventilation\\_et\\_pare-vapeur/links/577cc74808ae3f37c5d5371b/Isolation-thermique-ventilation-et-pare-vapeur.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Claude-Alain-Roulet/publication/299600504_Isolation_thermique_ventilation_et_pare-vapeur/links/577cc74808ae3f37c5d5371b/Isolation-thermique-ventilation-et-pare-vapeur.pdf)

## **Normy**

ČSN 73 0540-1. Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie. Praha: Český normalizační institut, 2005. 68 s.

ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009, 122 s.

## **Vyhlášky**

Vyhláška č. 499/2006 Sb.

Vyhláška č. 500/2002 Sb.

## **Seznam příloh**

1. Projektová dokumentace
  - A. Průvodní zpráva
  - B. Souhrnná technická zpráva
  - C. Situační výkresy
  - D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení
2. Architektonická studie